

Robert Wiener presentó a la Cibernética como una ciencia interdisciplinaria dedicada al análisis de los sistemas de comunicación, organismos vivos, máquinas y organizaciones por igual. Y esta gama variada y pintoresca (a veces temible) generó la interacción de supercientíficos que brillaban en áreas dispares (Bateson, Von Neuman y el mismo Wiener); confluyeron, entre 1946 y 1953, en una serie de conferencias donde trabajaron al preciso filo de un nuevo paradigma, aunque sin cortarse.

Las afinidades...

POR PABLO CAPANNA

Cualquier revista técnica de hoy nos dirá que "cibernética" es apenas el nombre que se le daba antiguamente a la informática o, como prefieren algunos, a las Ciencias del Computador. Sin embargo, la misma revista pasará de inmediato a hablar de ese "ciberespacio" que inventó el novelista William Gibson pensando precisamente en la cibernética.

La explicación podrá ser válida para el público nerd, que lo que más teme es parecer anticuado, pero está lejos de ser la mejor. La cibernética, tal como la concibieron sus fundadores, John von Neumann y Norbert Wiener, era una ciencia mucho más ambiciosa, que pretendía extender sus dominios hasta el mundo de la biología, la psicología, la antropología y la política.

Hace cincuenta años, Wiener la definió como "la ciencia del control, en la interacción de hombres, animales y máquinas". Tampoco dejó de anticipar las revoluciones tecnológicas que protagonizaría la cibernética durante el resto del siglo y están lejos de haber concluido.

El nacimiento de la cibernética se puede remontar a un ciclo de seminarios interdisciplinarios que tuvieron lugar en Nueva York entre 1946 y 1953, organizados por la Fundación Macy. Fue una ocasión histórica, en la cual se convocó a una cantidad de nombres notables de la ciencia, de esos de los que todavía se habla.

El temario de los seminarios fue creciendo y ramificándose a medida que se sucedían los encuentros y se incorporaban nuevos invitados. Pocas veces se llegó a reunir tal masa crítica de inteligencia con un provecho tan grande, y se diría que aún seguimos disfrutando de aquella inversión.

Sin embargo, con el andar del tiempo, las carreras de los hombres que convocaron las Conferencias Macy (Von Neumann, Wiener y Bateson) se hicieron radicalmente divergentes. De algún modo llegaron a reflejar buena parte del espectro ideológico del siglo XX.

UN NUEVO PARADIGMA

La necesidad de sacar a los especialistas de su encierro para hacerlos interactuar con los expertos de otras disciplinas comenzaba a hacerse sentir en 1942. Encontró su expresión en un seminario que convocaron los matemáticos John von Neumann y Norbert Wiener junto con los antropólogos Gregory Bateson y Margaret Mead. El tema original era algo insólito (la "inhibición cerebral") y se refería a la hipnosis.

Pasaron los años de la guerra, durante la cual fueron movilizados Wiener y Von Neumann. En 1946, el británico Bateson volvió a intentar otra convocatoria, contando ahora con el subsidio de la Fundación Josiah Macy, una entidad médico-filantrópica que estaba dispuesta a financiarla.

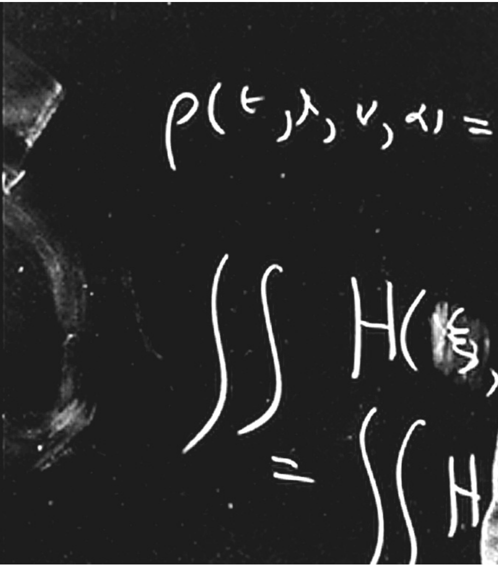
Bateson, que siempre había tenido una gama muy amplia de intereses, se había sentido atraído por los trabajos de los neurofisiólogos MacCulloch y Rosenblueth tanto como por las posibilidades que abrían las primeras computadoras.

Fue él quien colaboró con Warren MacCulloch en marzo de 1946 para confeccionar la lista de invitados. Lograron reunir a 22 científicos en actividad, que intercambiaron ideas durante dos días en el hotel Beekman de Nueva York. No se habló de "nuevo paradigma", porque la palabra aún no se usaba. Estábamos a casi dos décadas antes de K (antes de Kuhn, obviamente). Pero ésa era la idea que estaba comenzando a circular.

La lista de los científicos invitados era impresionante. Aparte de las ciencias sociales, que estaban representadas por Bateson y Mead, la ingeniería y la matemática aplicada contaban con Wiener y Von Neumann y la fisiología con Rosenblueth, Lorente y Gerard.

También hubo ingenieros, físicos, psiquiatras, sociólogos y antropólogos. Estuvieron presentes el filósofo F. S. C. Northrop y el psicólogo gestáltico Kurt Lewin. Fueron invitados, aunque por distintas razones terminaron por no concurrir, el matemático Gödel, el economista Oskar Morgenstern y el historiador de la ciencia Giorgio de Santillana.

La convocatoria de 1946 invitaba a participar de una "Conferencia para los Mecanismos Circulares Causales y de Retroalimentación en los sistemas biológicos y sociales". El concepto de Retroalimentación (*feedback*) que hoy hasta los políticos se han acostumbrado a usar para asimilar el impacto de las encuestas comenzaba a imponerse.



HACE CINCUENTA AÑOS, WIENER DEFINIO LA CIBERNETICA CO

Las sesiones fueron tan informales como para abrir un gran espacio a la creatividad. El austríaco Heinz von Foerster fue invitado por MacCulloch a raíz de un artículo que había escrito sobre las bases moleculares de la memoria. Recién llegado, tuvo que exponer en inglés, para lo cual contaba apenas con un vocabulario tarzanesco. Para que aprendiera el idioma, lo nombraron secretario, y cualquiera diría que su desempeño fue excelente.

En los seminarios, Von Neumann disertaba como un profesor dueño de su cátedra. En cambio, Wiener solía dormirse a menudo, emitiendo sonoros ronquidos. Pero bastaba que alguien mencionara alguno de sus temas favoritos para que despertara instantáneamente, tomara la tiza y comenzara a hablar como si nada.

En 1947 y 1948 se realizaron otros dos encuentros cada año, con la misma consigna. Pero a partir de la publicación del libro *Cybernetics* (1948) ,de Wiener, las cosas cambiaron. A partir de 1949 los seminarios pasaron a ostentar en el título la palabra cibernética. Wiener la había tomado de Platón, quien la había usado para la política. Si el Estado era un barco, decía Platón que al Ejecutivo le correspondía ejercer el "arte del timonel" (*kybernetes*), basado en la prudencia y el realismo.

> **El concepto de retroalimentación (fe**
> **se han acostumbrado a usar para as**
> **comenzaba a imponerse en 1946.**

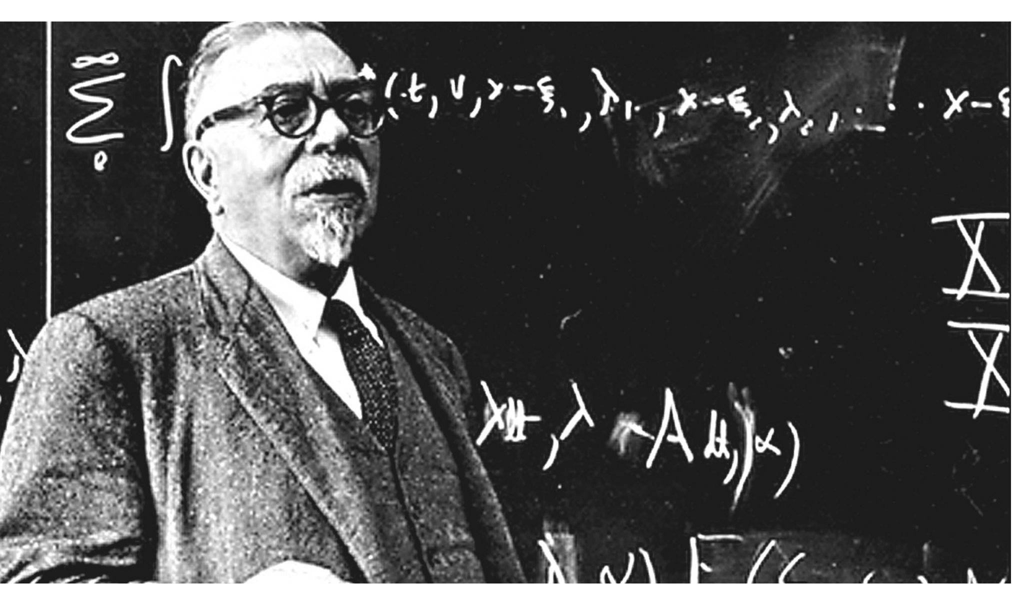
Bateson solía decir que los dos acontecimientos fundamentales del siglo XX habían sido el Tratado de Versalles, que engendró la Segunda Guerra Mundial, y la creación de la cibernética. El tiempo parecería haberle dado la razón.

El grupo de Macy intentó una revisión de las ciencias, incluyendo las biológicas y las sociales, a partir de una lógica informática que todavía estaba por hacerse. Se discutieron todas las tendencias que entonces parecían prometer un nuevo paradigma: la Teoría General de Sistemas de Von Bertalanffy, la Semántica General de Korzybski y los modelos topológicos que proponía Kurt Lewin para la psicología.

El concepto de "homeostasis" (un circuito de realimentación que había propuesto el fisiólogo Cannon) fue tema de discusión de los seminarios tanto como las ecuaciones del meteorólogo Richardson sobre la carrera armamentista. El resultado fue una fecundación cruzada que dejó sus huellas en casi todos los campos de la ciencia. Pero si hablamos de sus promotores, se diría que a partir de entonces sus caminos se separaron y tomaron direcciones divergentes.

LA RUTA DE VON NEUMANN

Sería difícil negarle a John von Neumann (1903-1957) la condición de genio de la matemática aplicada, pero cualquiera diría que sus condiciones éticas no estaban a la misma altura. Nacido en Hun-



MO "LA CIENCIA DEL CONTROL, EN LA INTERACCION DE HOMBRES, ANIMALES Y MAQUINAS".

gría, hijo de un banquero judío, se había formado en Europa y odiaba a los rusos por motivos más étnicos que ideológicos. Tenía hábitos aristocratizantes y se complacía en codearse con la alta sociedad y frecuentar las esferas del poder político.

Cuando Oppenheimer lo convocó para el Proyecto Manhattan, desempeñó un papel decisivo tanto en el nacimiento de la bomba atómica como en el de las primeras computadoras analógicas, una de las cuales llegó a llamarse *Johnniac* en su homenaje.

En la posguerra, fue uno de los principales impulsores de la carrera armamentista, de la bomba de hidrógeno y de los misiles intercontinentales. En 1950 propuso arrasar a la URSS con un masivo ataque nuclear "preventivo", pero los militares (que por suerte tenían ideas más claras acerca de la guerra) lo disuadieron a tiempo.

Su principal aporte teórico fue la Teoría de Juegos, una suerte de lógica pensada para la política. Sus aplicaciones más irresponsables corrieron por cuenta de la famosa *Rand Corporation*, que entre otras cosas usó para conducir la guerra de Vietnam.

Von Neumann desestimaba los efectos biológicos de la radiactividad, y alguna vez llegó a proponer que se modificara el clima del planeta, cambiando el albedo de la Tierra por medio de explosiones termonucleares atmosféricas.

Murió de cáncer a los 53 años, probablemente por haber estado expuesto a la radiactividad durante las pruebas nucleares que presenció. Era agnóstico, pero en sus últimos meses se acercó a la religión. Sentimientos de culpa no le faltarían, y responsabilidades tampoco.

***edback*) que hoy hasta los políticos**
imilar el impacto de las encuestas

EL CAMINO DE WIENER

A diferencia de von Neumann, el norteamericano Norbert Wiener (1894-1964) se apartó del poder y acabó por convertirse en lo que por aquel entonces aún se llamaba "un intelectual". Era hijo de un profesor judío polaco, que le dio una educación excepcional. Su vida fue la de un "ex niño prodigio": ése fue el título que le puso a su autobiografía.

Llegó a Harvard a los 18 años, estudió lógica con Russell y Hilbert, e hizo toda su carrera en el *Masachusetts Institute of Technology* (MIT). Sus fundamentales aportes a la cibernética fueron hechos en tiempos de guerra, con sus pioneros estudios del cálculo de tiro para los cañones antiaéreos.

Sin embargo, la bomba de Hiroshima lo llenó de espanto, y desde entonces tomó distancia de cualquier compromiso bélico. Optó por dirigirse a un público amplio y escribió varios libros para el lector medio, incluyendo la novela que dedicó a Heaviside, un hombre de ciencia que había sido víctima de inescrupulosos, ineptos y plagiarios.

Sus libros más polémicos, además de *Cibernética y sociedad*, fueron *El uso humano de los seres humanos* (1954) y *Dios y el Golem* (1964), que investigan los usos de la tecnología.

Wiener defendió un ideario liberal, que hoy llamaríamos progresista. Fue el primero en escribir (¡en 1949!) sobre la desocupación de origen tecnológico que avizoraba para el futuro, a medida que la cibernética fuera abriéndose paso.

Casi cincuenta años más tarde, Vivianne Forrester evocaría sus páginas más proféticas a la hora de escribir *El horror económico* (1996). Pocos autores habían llegado a anticipar las consecuencias de la globalización y de la exclusión social.

EL SENDERO DE BATESON

El último de los cerebros de Macy fue Gregory Bateson (1902-1980). Era hijo de uno de los padres de la genética: William Bateson (1861-1926), que le puso Gregory por Mendel, y le dio una sólida formación biológica. Gregory la aprovecharía creativamente a la hora de dedicarse a las ciencias humanas. En su juventud, hizo notables investigaciones antropológicas en la jungla de Nueva Guinea, cuando estaba casado con Margaret Mead (1901-1978).

En la época de las conferencias Macy solía discutir con Wiener sobre psicoanálisis, especialmente sobre el concepto freudiano de "energía". El matemático le objetaba a Freud que la información es algo más que energía.

En sus diálogos con Wiener se originó su doctrina del "doble vínculo" sobre el origen de la esquizofrenia, que después fue dejada de lado cuando llegó el auge de la neuroquímica.

Eso que entonces Bateson llamaba "la teología de los Alcohólicos Anónimos" sirvió de base a todos los grupos de autoayuda que conocimos después. Del mismo modo, su consigna "aprender a aprender" fue acogida con entusiasmo por los pedagogos, aunque pocas veces se tradujo en hechos.

De las ecuaciones de Richardson sobre la carrera armamentista Bateson sacó el concepto de "cismogénesis", que acuñó para hablar de ciertas culturas arcaicas caracterizadas por la competitividad, aunque es muy probable que estuviera pensando en la Guerra Fría. Desde 1949 a 1962 trabajó en el hospital psiquiátrico de Palo Alto, y a su alrededor se formó toda una perdurable escuela de psicólogos.

Con los años, comenzó a manifestar un marcado interés por el esoterismo, especialmente notable en sus últimas obras, que tienen más citas de Carl Gustav Jung que referencias a la cibernética. Años antes, había acompañado a John Lilly en sus estudios sobre la conducta de los cetáceos, antes de que Lilly se apartara definitivamente de la ciencia para convertirse en gurú de una secta.

En la vida de Bateson el paso decisivo se dio cuando se incorporó al Instituto Esalen, cuya fundación había sido inspirada por Aldous Huxley y Alan Watts. Desde el Big Sur californiano, Esalen llegó a ser esa Meca del nuevo paradigma que visitaron tantas figuras notables en los años sesenta, en busca de saberes "alternativos."

Es muy posible que Bateson haya sido el ideólogo fundador del movimiento *New Age*, que Marilyn Ferguson se encargó de difundir como "la conspiración de Acuario". Sus resultados están a la vista: colorido reciclaje de la teosofía, con algunos temas nuevos y mucho de negocio, a pesar de las intenciones que pudieran tener sus fundadores.

Así es la diversidad humana. En Macy se dieron las condiciones para el intercambio, pero cada uno sacó las conclusiones que estaría buscando...

LIBROS Y PUBLICACIONES



CIENCIA HOY
Volumen 18, Número 104, 64 págs.
El cincuentenario del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet) inaugura las páginas de esta nueva edición de *Ciencia Hoy*, con un editorial donde se destacan los alcances y logros de la institución que hizo de punta de lanza, al sentar las bases institucionales de nuestra ciencia vernácula, y que tuvo su festejo días atrás en la Facultad de Derecho de la UBA.

Con una curiosa cercanía a la actualidad, el artículo "Teledetección satelital y fuego en áreas naturales", de Carlos Di Bella, María de los Angeles Fischer y Nicolás Mari (investigadores del INTA Castelar), arroja una serie de precisiones sobre el análisis que los científicos hacen utilizando imágenes satelitales, de los incendios "provocados" para manejo de determinados cultivos.

Un sistema de teledetección consiste en una fuente de energía radiante, natural o artificial, de luz visible u otra radiación; objetos que reciben esa energía radiante; un sensor con la capacidad de registrar la presencia de dicha energía; un mecanismo de transmisión de información que registra el sensor a un centro de procesamiento, que la procesa, interpreta y hace accesible a quienes la requieren para distintas aplicaciones.

El artículo destaca que las estadísticas oficiales de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable indican que, durante 2003, "se quemaron alrededor de tres millones de hectáreas". Según estos datos "la mitad de los fuegos ocurridos ese año ocurrieron por negligencia o acción deliberada".

Miguel de Asúa, profesor titular de Historia de la Ciencia y la Medicina de la Universidad Nacional de San Martín (Conicet), hunde la mirada en la inclusión del sistema de clasificación desarrollado por Linneo (1707-1778), y que llegó a las costas rioplatenses de la mano de naturalistas criollos.

En la misma línea histórica, Alejandro Ganghi, investigador del Instituto de Astronomía y Física del Espacio (Conicet), realiza un estudio de los versos de Dante Alighieri, intentando reconstruir los métodos por los cuales la ciencia y las creencias se aproximan a eso que llamamos la "realidad".

ADRIAN PEREZ

AGENDA CIENTIFICA

MAESTRIA EN GESTION DE LA ENERGIA
La Universidad Nacional de Lanús comunica que hasta el 14 de mayo se encuentra abierta la inscripción para cursar la Maestría en Gestión de la Energía en la sede del INAP (Avenida Belgrano 637, Ciudad Autónoma de Buenos Aires). La oferta académica surge de un convenio firmado entre la UNLa y la Comisión Nacional de Energía Atómica y cuenta con el auspicio de la Secretaría de Energía; de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable; y del Ente Nacional Regulador del Gas (Enargas). Informes e inscripción: *mage@unla.edu.ar* o por teléfono al 6322–9200 (int. 146). Más información en: *www.unla.edu.ar*.

futuro@pagina12.com.ar

FISICA DE LO IMPENSADO

El sonido y el fuego

POR ESTEBAN MAGNANI Y LUIS MAGNANI

En los papeles, apagar un fuego es sólo cuestión de echar agua, arena o un poco de dióxido de carbono. Sin embargo, la tarea se presenta compleja, desde hace días, para los bomberos voluntarios que intentan apagar los rebeldes focos ígneos del Delta, en la Provincia de Buenos Aires. La física aporta lo suyo para dar cuenta de los factores que influyen sosegando o alimentando su virulencia. ¿Están las frecuencias sonoras en condiciones de extinguir un incendio?

En la búsqueda de un método "limpio" para apagar el fuego en las naves espaciales, en el 2004 Dmitry Plaks y sus compañeros, estudiantes de la Universidad de West Georgia, hicieron pruebas para constatar que las ondas de sonido son capaces de sofocar las llamas: colocaron una vela en un cuarto grande, sin techo, con 3 parlantes en las paredes.

Se encendió la vela y sonó *How you remind me* por la banda *Nickelback*. Según la *Revista de la Sociedad de Acústica de Norteamérica* en sólo 10 segundos la llama se extinguió, justo cuando la banda produjo una nota baja.

El físico James Espinosa, del *Rodees College de Memphis*, consejero del grupo, dijo que no podía ser falta de oxígeno. Tampoco el viento. Y supuso que cierta frecuencia de onda era la causante.

En nuevas pruebas con un rango amplio de frecuencias se encontró que el apagado se producía entre los 40 y 50 hertz, en la gama audible del hombre (20 a 20.000 hertz).

Plaks confiesa que no sabe qué está pasando y, aunque la noticia apareció en medios prestigiosos como *Scientific American*, el escepticismo sobre este experimento es bastante grande.

Ya en 1857, el físico irlandés John Tyndall decía sorprendido que levantando su voz extinguía una llama. Hoy la investigación se mantiene porque los rociadores pueden ser tan perjudiciales como el fuego y es necesario encontrar un método más limpio.

EN LA MISMA FRECUENCIA

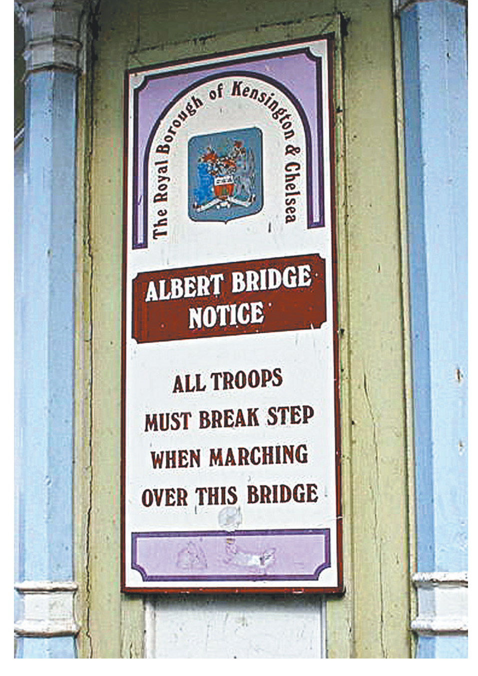
Los cuerpos elásticos vibran con frecuencias naturales de oscilación. Si el cuerpo se somete a una serie periódica de impulsos cuya frecuencia iguala una de las naturales, la vibración puede alcanzar una gran amplitud.

El fenómeno se denomina resonancia. Un ejemplo simple se ve al empujar una hamaca, péndulo de una sola frecuencia natural. Si se empuja la hamaca con una frecuencia igual a la natural, el movimiento se hace más grande.

Si la frecuencia de los impulsos difiere, la hamaca oscila con dificultades o se detiene. Así, la frecuencia (y el buen volumen) de la voz de Caruso coincidía con la frecuencia natural de la copa que entraba en resonancia y se rompía por la amplitud de su vibración.

Más espectacular es el caso de una compañía de soldados marchando sobre un puente que, al entrar en resonancia, se viene abajo. En 1850, en Angers, 226 soldados franceses sobre 478 murieron en el río Maine.

En el Albert Bridge, un puente de Londres, un cartel aún reza en la entrada "Todas las tropas deben romper el paso cuando marchen sobre este puente". Por eso, las cualidades no exploradas del sonido no son de minimizar aunque, *prima facie*, estos ensayos susciten dudas.



"TODAS LAS TROPAS DEBEN ROMPER EL PASO CUANDO PASEN POR ESTE PUENTE."

EL ENEMIGO

El fuego es una reacción química y una vez desencadenada continúa hasta que alguno de sus componentes activos se agota. El fuego necesita de un combustible que se queme. Puede ser un gas, un líquido, o un sólido. El calor y el oxígeno del aire hacen el resto. Ergo, un fuego puede apagarse alejándolo del combustible o sofocándolo (privándolo del oxígeno).

Lo normal para apagar un fuego es echarle agua, arena o dióxido de carbono. Al tapar el combustible, el oxígeno no llega y se sofoca. No es lo mismo que apagar una vela soplándola. Aquí, la llama es alejada de su fuente, se aleja el calor y se detiene la reacción.

Un caso límite son los grandes fuegos, como el de un pozo de petróleo, que se apagan aplicando igual principio: un explosivo aleja al petróleo de la llama y su calor.

¿UN EXTINGUIDOR BASADO EN EL SONIDO?

El sonido es una onda de presión que se desplaza por un medio sólido, líquido o gaseoso. El oído humano está diseñado para percibir las diferencias de presión que les entregan los objetos que vibran, es decir, las presiones que se transmiten partícula a partícula.

Cada objeto elástico vibra, por lo general, con una frecuencia fundamental más las armónicas (frecuencias que se obtienen multiplicando la natural por un número entero) propias que pueden tener distintas intensidades.

Al preguntarse por qué la vela se apaga con un sonido de entre 40 y 50 hertz, Plaks acude a la ley general de gases: en un gas, temperatura, presión y volumen están relacionados. Por consiguiente, como el sonido produce variaciones de presión, en el momento en que baja la presión baja la temperatura y esto explicaría por qué el sonido apaga la llama. Claro, son teorías.

De conseguir un extinguidor basado en el sonido, Espinosa cree que sería muy útil en el espacio. No usar agua ni gases tóxicos tiene beneficios. Pero Gary Ruff, a cargo de las técnicas de extinción de fuegos del Centro de Investigación Glenn de la NASA, Cleveland, no coincide: se necesita electricidad y que los astronautas puedan ver las llamas para apuntarles a las ondas de sonido. El quiere un sistema que trabaje solo.

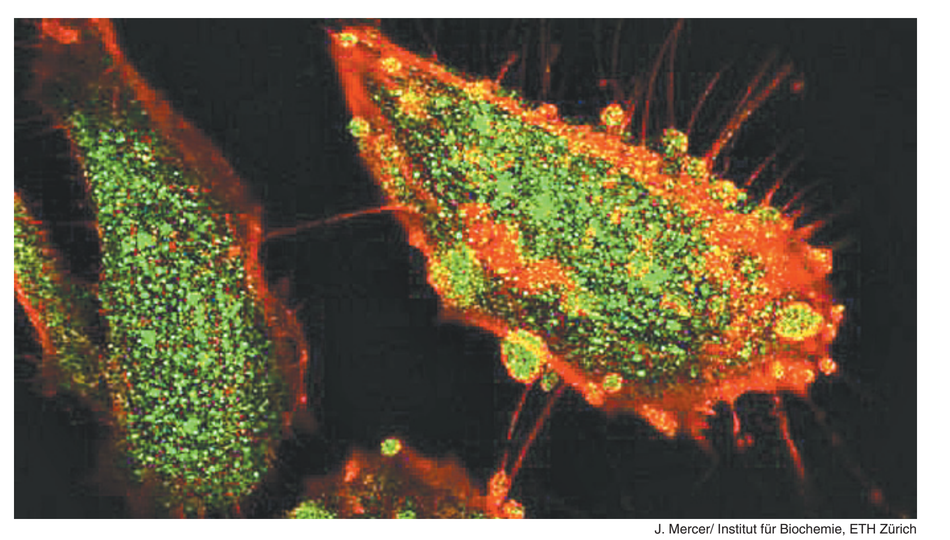
EL PROYECTO PROMETEO

Manejado por el equipo de Plaks, investiga los efectos del sonido sobre la combustión en ausencia de la gravedad. La NASA siempre buscó técnicas apropiadas de lucha contra el fuego, más con lo ocurrido al Apollo 1 y al Columbia. Existen sólo 3 modos de combatir el fuego con gravedad cero: dióxido de carbono, espuma de agua y Halon 1301. Ninguno es totalmente efectivo y encierran amenazas para los astronautas. De ahí la búsqueda de la alternativa sonora.

En la superficie terrestre la gravedad juega su rol porque da forma a las llamas e influye en la cantidad de energía producida. Para estudiar el proceso químico puro, Plaks quiso experimentar en un entorno de gravedad cero. La NASA posee una nave conocida como la "Maravilla ingrávida" que describe una parábola y, al caer, brinda unos 30 segundos de ingravidez. Pero, en ese lapso, lograr hechos automáticos como el encendido de una vela y la producción de sonidos mientras se registran la temperatura, presión, volumen y frecuencia del sonido, no es simple.

Un buen resultado brindaría aplicaciones exitosas. En la misma Tierra, disponer de "rociadores de sonido" que apunten a zonas específicas ahorraría millones en documentos, muebles y objetos valiosos. Eso, si se demuestra que realmente el sonido puede apagar el fuego, claro.

LA IMAGEN DE LA SEMANA



J. Mercer/ Institut für Biochemie, ETH Zürich

Un virus que imita al caballo de Troya

El virus *vaccinia* (de la misma familia del virus de la viruela) se disfraza de desecho celular y dispara la formación de evaginaciones (formaciones hacia afuera de pequeños sacos en la pared de una víscera hueca) en células y se sospecha que penetra en el interior de la célula antes que las defensas inmunes de ésta lo detecten.